

Japan Patent Office (JP)

Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: H 10-230524

Date of Opening: Sep. 2, 1998

Int.Cl.            Distinguishing mark  
B 29 C 33/38  
G 11 B 7/26            511  
B 29 L 17:00

F1  
B 29 C 33/38  
G 11 B 7/26

Request of examination: pending    Number of items requested: 6 OL

---

Application of the patent: H 9-36265

Date of application: Feb. 20, 1997

Inventor: Masaki Yoshii

Hitachi Co. Ltd., Production Technology Research Center, 292 Yoshida-cho  
Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, Japan

Inventor: Hiroki Kuramoto

Hitachi Co. Ltd., Production Technology Research Center, 292 Yoshida-cho  
Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, Japan

Inventor: Shigehisa Suzuki

1-88 1-chome Ushitora Ibaraki-shi, Osaka, Japan

Applicant: Hitachi Co. Ltd.

6 4-chome Kanda Surugadai Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

Applicant: Hitachi Maxell K.K.

1-88 1-chome Ushitora Ibaraki-shi, Osaka

Assigned Representative: Kazuko Tomita, Patent Attorney

(Name of invention)

**MOLD FOR OPTICAL DISC SUBSTRATE AND MANUFACTURING  
METHOD OF THE SAME**

Outline

(Object)

Manufacturing of an optical disc substrate which can be used for recording all the way to the outer periphery.

(Solution)

This invention uses a mold 41 for an optical disc substrate where the molding surface 46 for molding the outer periphery of the optical disc substrate consists of a heat insulating layer 13. This heat insulating layer 13 controls residual stress due to rapid cooling of resin at the outer periphery of the substrate and also prevents an increase in birefringence of the substrate.

Sphere of request of the patent

(claim 1)

In the field of injection molding optical disc substrates, claim 1 is regarding a mold for an optical disc substrate where the molding surface for the outer periphery of the optical disc substrate consists of a heat insulating layer.

(claim 2)

Claim 2 is regarding the mold for optical disc substrates in claim 1 where the heat insulating layer consists of materials with 4.0 W/m-K or less thermal conductivity and also has 400 or higher Vickers hardness.

(claim 3)

Claim 3 is regarding the mold for optical disc substrates in claim 2 where the heat insulating layer consists of yttria stabilized zirconia or barium titanate.

(claim 4)

Claim 4 is regarding the mold for optical disc substrates in claim 2 where the heat insulating layer is at least 0.3 mm thick.

(claim 5)

Claim 5 is regarding the mold for optical disc substrates in claim 1 where it also has a stamper for forming the recording surface of the optical disc substrate, a core for supporting the stamper, and a heat insulating part set up between the stamper and the core.

(claim 6)

It is regarding the details of the molding process in this manufacturing method for optical disc substrates which uses the mold for optical disc substrates in claim 1.

Detailed explanation of this invention

[0001]

(Technical field of this invention)

This invention is regarding a mold for optical disc substrates and a manufacturing method for the same.

[0002]

(Prior art)

Formerly optical disc substrates have been manufactured by injection molding. This former mold 40 is, as shown in figure 4, furnished with a fixed mold 42 and a movable mold 41. The movable mold 41 is furnished with a stamper 4 made of nickel which has projections 11 for forming data pits or laser guide grooves, a stamper I.D. clamp 7 and a stamper O.D. clamp 8, a movable mold core 5a, a center hole punch 9, an ejector 10, and a cooling circuit 12. Meanwhile, the fixed mold 42 has a fixed mold core 5b and cooling circuit 12. Also, figure 4 shows the optical disc substrate 6 before releasing from the mold and after both molds 41, 42 have been separated. In addition, an enlargement of area 43 is shown inside circle 43a.

[0003] When the fixing mold 42 and movable mold 41 are combined, a cavity is formed by the molding face 44 of the stamper 4 which has been fixed inside the movable cavity by the stamper I.D. clamp 7 and O.D. clamp 8, the rear surface 45 of the core 5b of the cavity 42, and the outer periphery 46 of the stamper O.D. clamp 8. Molten resin flows through the gate 47 in the center of substrate and fills this cavity. After the resin cools and is solidified, the mold 40 is opened. The molded product is released and ejected by an ejector 10, and the optical disc substrate 6 is acquired.

[0004]

(Problems that this invention tries to solve)

Recently, an increase in the data capacity of the substrate has been requested. However, substrates which have been molded by the former method such as the one above have higher birefringence at the outer periphery and it has been impossible to make the area within approximately 2 mm of the outer edge usable for data storage. Therefore, the object of this invention is to offer a manufacturing method and a mold which can be used to manufacture optical disc substrates with more recordable area than was formerly the case.

[0005]

(Step for solution)

In order to solve the above problems, the phenomenon of birefringence at the outer periphery was studied thoroughly. As a result, it was found that the melted resin cools rapidly below the glass transition temperature of the resin when it comes into contact with the outer periphery of the cavity. When melted resin is rapidly cooled to temperatures lower than the glass transition temperature and solidified, birefringence is rapidly increased due to thermal stresses caused by rapid cooling.

[0006] Therefore, in this invention, a mold for optical disc substrates with a heat insulating material on the outer periphery of the optical disc substrate is used. This invention also offers a manufacturing process which uses this mold. The heat insulating layer on the mold face which forms the outer periphery of the substrate controls thermal

stresses due to rapid cooling at the outer periphery of the substrate and also prevents increasing birefringence at the outer periphery. Thus, according to this invention, the substrate can be recorded very close to the outer periphery.

[0007]

(State of practice of this invention)

The material used for the heat insulating layer in this invention should have 4.0 W/m·K or less thermal conductivity and 400 or higher Vickers hardness as a thin film. If the thermal conductivity is high, effective insulation cannot be acquired. If the hardness is low, the substrate will be deformed by molding pressure. Materials which have such thermal conductivity and Vickers hardness include, for example, zirconia based ceramics or titania based ceramics. Any of these could be used as the heat insulating layer of this invention.

[0008] As zirconia based ceramics, for example, there are yttria-stabilized zirconia ( $\text{ZrO}_2$ : 92 mol %,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ : 82 mol %). The thermal conductivity of this ceramic is approximately 3.7 W/m·K, and their Vickers hardness is 500 to 600. Titania based ceramics include, for example, barium titanate ( $\text{TiO}_2$ : 50 mol %,  $\text{BaO}$ : 50 mol %). The thermal conductivity of these ceramics is approximately 2.9 W/m·K, and their Vickers hardness is 400 to 500.

[0009] The heat insulating layer which consists of such ceramics can be formed by making a separate plate-like part by sintering ceramics and applying it to a predetermined part of mold, or by forming it directly on the surface of the predetermined part by sputtering, etc. However, it should be formed by the plasma spraying method since a thin film can be formed fast. In addition, when an especially flat molded surface is demanded, it is possible to re-polish the surface of the film formed by plasma spraying.

[0010] Production of thermal stress during the molding process is due to the fact that resin is rapidly cooled to a temperature lower than the glass transition temperature of the resin by the walls of the mold cavity. To control production of thermal stress, the temperature of the cavity wall must be higher than the glass transition temperature of the resin at least at the point where the mold is filled.

[0011] Therefore, the temperature of the resin at the interface and the wall temperature were sought in the case when the thermal conductivity of the heat insulating materials used for the insulating layer had a thermal conductivity of 4.0 W/m·K and molding conditions were 125°C mold temperature and 350°C resin temperature. The results are shown in figure 2. The injection time required for the resin to reach the outer wall was estimated as 0.2 second, and the resin temperature 0.2 second after introduction of the resin was sought. The mold cavity was stainless steel (thermal conductivity: 25 W/m·K). The resin was polycarbonate (thermal conductivity: 0.188 W/m·K, glass transition temperature: 147°C). In addition, when there was no heat insulating layer (when resin contacts the mold directly), the temperature at the interface was approximately 136°C.

[0012] As is understood from figure 2, if the thermal conductivity of the heat insulating material is 4.0 W/m·K, when the heat insulating layer is at least 0.3 mm thick, the temperature at the interface between the resin and the heat insulating layer will be higher than the glass transition temperature (147°C) of the polycarbonate resin which is the substrate material. Therefore, the heat insulating materials should be at least 0.3 mm thick.

[0013] The mold in this invention should have heat insulating materials between the stamper 4 and movable core 5a. By reducing the cooling rate of the resin at the outer periphery, it is possible to make the cooling rate uniform over the entire substrate. Thus, transcription of the pattern on the stamper 4 will be uniform and also good. This also prevents deformation caused by releasing the product from the mold.

[0014] It is possible to make this heat insulating material gradually thicker from the inner periphery toward the outer periphery in accordance with the distance from the center just like part 51 shown in figure 5. By making it this way, even if the outer periphery is thick, excessive cooling time can be prevented. In this case, the outer edge should be at least 0.2 mm or thicker and the inner edge should be 1.0 mm or thinner. It is also acceptable to make the thickness of the heat insulating materials uniform. In this case, the thickness should be in the range of 0.2 mm to 1.0 mm. If the thickness is 0.2 mm or more, even if the resin reaches the outer periphery, its temperature is still be higher than the thermal deformation temperature and sufficient transcription performance can be secured. If it is less than 1.0 mm, since the cooling time of a 120 mm diameter substrate can be less than 2 seconds, productivity will be sufficient.

[0015] In the following, examples of practice of this invention are going to be explained using figures.

#### Example of practice 1

##### (1) mold

First the mold in this example of practice is going to be explained. The area near the stamper 4 of the movable mold 41 of the mold in this example of practice is shown in figure 1. In the movable mold 41 of this example of practice, as shown in this figure 1, the face of the outer periphery 46 of the stamper O.D. clamp 8 is covered by a heat insulating layer 13. Other than this, the construction of the mold in this example of practice is the same as the mold shown in figure 4.

[0016] This heat insulating layer 13 consists of yttria-stabilized zirconia ( $\text{ZrO}_2$ : 92 mol %,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ : 82 mol %), and it is a band of thin film 10 mm wide and 0.3 mm thick. The Vickers hardness of this film is 500 to 600. Also, in this example of practice, this zirconia heat insulating layer was formed by plasma spraying. That is, ceramic powder was heated higher than  $3000^\circ\text{C}$  and was melted, and it was dissolved and injected to the predetermined region of the stamper O.D. clamp 8 at 100 to 300 m/seconds. By doing this, the heat insulating layer 13 was formed.

[0017] The stamper 4 in the mold in this example of practice is disc shaped with a hole through the center. The nickel stamper measures 140 mm outer diameter, 20 mm inner diameter, and 0.3 mm thick. In addition, the outer diameter of its mold face 44 is 120 mm. In this example of practice, stainless steel (thermal conductivity:  $25 \text{ Wm}\cdot\text{K}$ ) was used for mold parts other than the stamper and heat insulating layer.

[0018]

##### (2) Molding of the substrate

The mold above was kept at  $125^\circ\text{C}$ , and polycarbonate resin ("Panlight AD5503" manufactured by Teijin Kasei) at  $350^\circ\text{C}$  was used to fill the cavity. After it was cooled and released from the mold, an optical disc substrate with 120 mm diameter and 10mm thickness was manufactured. The thermal conductivity of this polycarbonate resin

was 0.188 Wm·K, and its glass transition temperature was 147°C. Distribution of retardation (birefringence) in the acquired substrate is shown as "O" in figure 3.

[0019] In this example of practice, since the temperature of the molten resin right after it reaches the outer periphery of the substrate is higher than the glass transition temperature of the polycarbonate resin, this would not constitute so-called "rapid cooling." Because of this, as is understood from figure 3, production of thermal stresses near the outer edge could be controlled. Also, the area within a 59.5 mm radius had a birefringence (retardation) distribution which is usable for recording.

[0020] Also in this example of practice, although the stamper O.D. clamp 8 is used as part of the cavity wall for forming the outer periphery of the substrate, this invention is not limited to only this. Depending on the mold construction, simple ring-shaped parts of the outer periphery are used as part of the cavity wall to form the outer periphery of the substrate. However, in such cases, a heat insulating layer can be used behind these rings.

[0021]

Example of comparison

Except that the mold 40 shown in figure 4 was used, the same procedure was followed as in example of practice 1, and an optical disc substrate was manufactured. The retardation (birefringence) distribution of the acquired substrate was measured. Results are shown in figure 3 as ●. As is understood from this result, in the substrate which was formed using the former mold 40, up to approximately 2 mm inside from outer edge of the substrate could not be used for recording because of increased retardation. In other words, only 58 mm of the 60 mm substrate in this example of comparison was usable for recording.

[0022]

Example of practice 2

Except that a heat insulating part 51 which consisted of yttria-stabilized zirconia (ZrO<sub>2</sub>: 92 mol %, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 82 mol %) was set up between the stamper 4 and the movable core 5a, the same kind of mold as in example of practice 1 was used, the same procedure as example of practice 1 was followed, and an optical disc substrate was manufactured. The results were the same as in example of practice 1. A substrate which could use the area up to 59.5 mm radius from the center for recording was acquired. The heat insulating part 51 shown in figure 5 was a disc-shaped part with a hole through the center with 140 mm outer diameter and 20 mm inner diameter. It covered the total rear surface (surface opposite the molding surface 44) of the stamper 4. The thickness at the inner periphery of this heat insulating part 51 was 0.13 mm, and it becomes gradually thicker with increasing distance from the center. It reaches 0.6 mm at the outer periphery. This heat insulating material 51 is made by the following process. First, a ceramic composition is sintered formed into a predetermined shape. It is polished to a flatness of less than 0.1 mm planar degree and less than 0.3 μm surface roughness (Ra). Using epoxy adhesive, it was attached to the movable core 5a which had been made thinner by the thickness of this material 51.

[0023] In this example of practice, in addition to the effects achieved in example of practice 1 - that the retardation (birefringence) at the outer periphery is low and the usable area is larger, it is also possible to precisely transcribe sub-micron data pits or to

form a laser guiding groove with good accuracy. Not only that, warp and deformation of the substrate can be minimized.

[0024]

Example of practice 3

As shown in figure 6, except that the thickness of the heat insulating material 61 between the stamper 4 and movable core 5a is uniform, the same procedure as example of practice 2 was followed, and an optical disc substrate was manufactured. As a result, a good substrate like the one in example of practice 2 was acquired. The heat insulating material 61 of this example of practice was 0.2 mm thick. It is applied to the surface of the movable core 5a which has been made thinner by 0.2 mm compared to example of practice 1. The heat insulating layer was formed by the plasma spraying method the same as example of practice 1. It was polished to less than 0.01 mm planar degree and less than 0.3  $\mu\text{m}$  surface roughness (Ra).

[0025]

(Effects of this invention)

As explained above, according to this invention, an optical disc substrate with a large recordable area - up to the very end of the substrate is offered.

(Simple explanation of figures)

Figure 1: partial section of the movable part of the mold for optical disc substrates of example of practice 1.

Figure 2: graph which shows the relationship between the thickness of the heat insulating layer and resin temperature at the interface at the O.D.

Figure 3: graph which shows the retardation distribution of the optical disc substrate in example of practice 1 and in the example of comparison.

Figure 4: section of former mold for optical disc substrates.

Figure 5: partial section of the movable part of the mold for optical disc substrates in example of practice 2.

Figure 6: partial section of the movable part of the mold for optical disc substrates in example of practice 3.

(Explanation of numbers in figures)

4: stamper

5a: movable mold core

5b: fixed core

6: optical disc substrate

7: stamper I.D. clamp

8: stamper O.D. clamp

9: center hole punch

10: ejector

11: projection for forming data pits or laser beam guiding groove

12: cooling circuit

13: heat insulating layer

40: former mold

- 41: movable type
- 42: fixed type
- 43: enlarged region which shows the molding face of the stamper
- 43a: enlarged figure
- 44: molding face for the surface of substrate
- 45: molding face for the rear side of the substrate
- 46: molding face for the outer periphery side face of substrate
- 47: gate for introducing resin
- 51, 61: heat insulating part of the rear face of stamper



特開平10-230524

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 9 C 33/38

G 1 1 B 7/26

// B 2 9 L 17:00

識別記号

5 1 1

F I

B 2 9 C 33/38

G 1 1 B 7/26

5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-36265

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 吉井 正樹

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 蔵本 浩樹

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

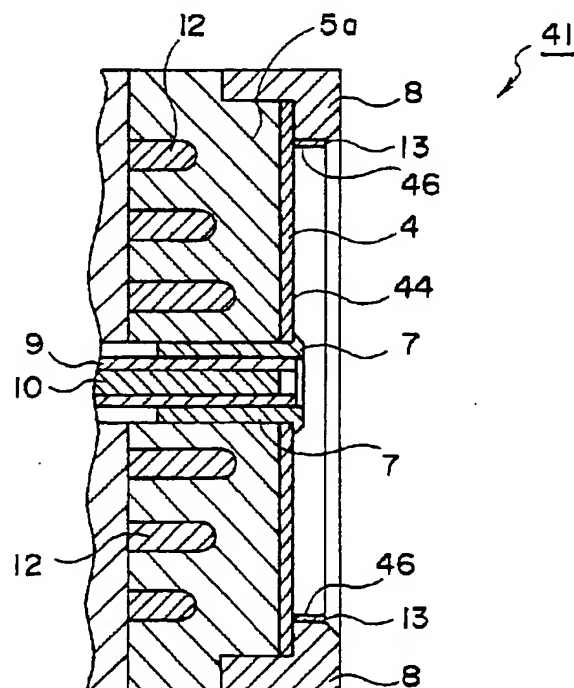
(54) 【発明の名称】 光ディスク基板の成形型および製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の外縁ぎりぎりまで記録領域として利用できる光ディスク基板の作製。

【解決手段】 光ディスク基板の外周側面を成形するための成形面46が断熱層13により構成されている光ディスク基板用成形型41を用いる。断熱層13は、基板外周部における充填樹脂の急冷による熱応力の発生を抑制し、基板複屈折の増大を防止する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ディスク基板を成形するための成形型において、

上記光ディスク基板の外周側面を成形するための成形面が、断熱層により構成されていることを特徴とする光ディスク基板用成形型。

【請求項2】請求項1において、

上記断熱層は、

熱伝導率が $4.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下の材料からなり、ビッカース硬度が400以上であることを特徴とする光ディスク基板用成形型。

【請求項3】請求項2において、

上記断熱層は、

イットリア安定化ジルコニアまたはチタン酸バリウムからなることを特徴とする光ディスク基板用成形型。

【請求項4】請求項2において、

上記断熱層は厚さが $0.3\text{ mm}$ 以上であることを特徴とする光ディスク基板用成形型。

【請求項5】請求項1において、

上記光ディスク基板の情報ビットを備える面を形成するためのスタンパと、

上記スタンパを支持するためのコアと、

上記スタンパおよび上記コアの間に設けられた断熱部材とを、さらに備えることを特徴とする光ディスク基板用成形型。

【請求項6】請求項1記載の光ディスク基板用成形型を用いて成形する工程を有することを特徴とする光ディスク基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク基板の成形型および製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスク基板は、従来より、成形型を用いた射出成形により成形されている。この成形型40は、図4に例示するように、固定型42と可動型41とを備える。可動型41は、情報ビットやレーザ案内溝を形成するための凸部11を有するニッケル製のスタンパ4と、このスタンパ4を保持するためのスタンパ内周ホルダ7およびスタンパ外周ホルダ8と、可動型コア5aと、中心穴形成ポンチ9と、エジェクタ10と、冷却回路12とを備える。一方、固定型42は、固定型コア5bと冷却回路12とを有する。なお、図4は光ディスク基板6の離型前の状態を、両型41、42を分離した状態で図示したものである。また、点線で示した領域43内の拡大図を、円43a内に模式的に示す。

【0003】この固定型42と可動型41とを合わせると、可動型41のスタンパ内周ホルダ7とスタンパ外周ホルダ8とにより可動キャビティ内に装着・固定されたスタンパ4の表面成形面44と、固定キャビティ42の

コア5bの裏面成形面45と、スタンパ外周ホルダ8の外周側面成形面46とに囲まれた成形用の間隙が形成される。この成形用間隙に、基板中心に設けられたゲート47より溶融した樹脂を充填し、冷却して固化させた後、成形型40を開いて、エジェクタ10により成形品を離型させて取り出すことにより、光ディスク基板6が得られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】最近になって、基板の記憶容量を増大が望まれている。しかし、上述したような従来の方法により成形された基板では、外周部の複屈折（レターデーション）が急激に増大するため、外縁から約 $2\text{ mm}$ 以内の領域を記録領域とすることはできなかった。そこで、本発明は、従来より記憶可能な領域の広い光ディスク基板を作製することのできる製造方法および成形型を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、外周部の複屈折が増大する現象について鋭意検討した結果、その原因は、溶融樹脂がキャビティ外周壁に到達・接触した際に、該溶融樹脂が急冷（樹脂のガラス転移点温度以下に急冷）されるためであることがわかった。溶融した樹脂がガラス転移点温度以下に急冷されて固化すると、急冷による熱応力により、複屈折（レターデーション）が急激に増大するのである。

【0006】そこで、本発明では、光ディスク基板の外周側面を成形するための成形面が断熱層により構成されている光ディスク基板用成形型と、該成形型を用いて成形する工程を有する光ディスク基板の製造方法とが提供される。基板外周側面を形成するための成形面に設けられた断熱層は、基板外周部における充填樹脂の急冷による熱応力の発生を抑制し、基板複屈折の増大を防止する。従って、本発明によれば、基板の外縁ぎりぎりまで記録領域として利用することができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明に用いられる断熱層の材料としては、熱伝導率 $4.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下、薄膜の状態でのビッカース硬度400以上のものが望ましい。熱伝導率が高いと、断熱層の実効が図れない。また、硬度が低いと、樹脂充填時の圧力により成形時に基板が変形してしまうためである。このような熱伝導率およびビッカース硬度を備える材料としては、例えば、ジルコニア系セラミックスや、チタニア系セラミックスが挙げられ、これらのいずれも本発明の断熱層に適用できる。

【0008】ジルコニア系セラミックスとしては、例えば、イットリア安定化ジルコニア（ $\text{ZrO}_2$ ：92モル％、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ：82モル％）がある。このセラミックスの熱伝導率は約 $3.7\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、ビッカース硬度は500～600である。また、チタニア系セラミックスとしては、例えばチタン酸バリウム（ $\text{TiO}_2$ ：50

モル％、BaO：50モル％）が挙げられる。このセラミックスの熱伝導率は約 $2.9\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、ビッカース硬度は400～500である。

【0009】このようなセラミックスからなる断熱層は、あらかじめセラミック組成物を焼結して形成した板状部材を成形型の所定部材に貼付する方法や、該所定部材表面にスパッタリングによって形成する方法などがあるが、薄い膜を速く形成することができるため、溶射法により形成することが望ましい。また、特に平坦な成形面が要求される場合には、溶射法により形成した膜の表面を、さらに研磨してもよい。

【0010】成形工程における熱応力の発生は、成形型キャビティの壁面によって充填樹脂が急冷（樹脂のガラス転移点温度以下に急冷）されることに起因する。この熱応力の発生を抑制するには、少なくとも樹脂が充填された時点においてキャビティ壁面における温度が樹脂のガラス転移点温度以上になっていることが必要である。

【0011】そこで、断熱層に用いる断熱材の熱伝導率を $4.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ とし、成形型温度 $125^\circ\text{C}$ 、樹脂温度 $350^\circ\text{C}$ の条件で成形した場合のキャビティ壁と充填樹脂との境界面の温度を求めた。結果を図2に示す。なお、ここでは、成形用間隙に樹脂が充填されて、その外端が外周側面成形面に接触するまでの時間を0.2秒と見積り、樹脂導入後0.2秒経過時の樹脂温度を求めた。また、成形型キャビティの材質はステンレス鋼（熱伝導率： $25\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）とし、充填樹脂は、光ディスク基板の材料として通常用いられるポリカーボネート樹脂（熱伝導率： $0.188\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、ガラス転移点温度： $147^\circ\text{C}$ ）とした。ちなみに、断熱層がない場合（樹脂が直接、金型鋼材に接触する場合）、境界面の温度は約 $136^\circ\text{C}$ となる。

【0012】図2からわかるように、断熱材の熱伝導率が $4.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であれば、断熱層の厚みが0.3mm以上の場合に、充填樹脂と断熱層との界面の温度が、基板材料であるポリカーボネート樹脂のガラス転移点温度（ $147^\circ\text{C}$ ）以上になる。従って、断熱材の厚みは0.3mm以上とすることが望ましい。

【0013】また、本発明の成形型は、スタンパ4と可動コア5aとの間に断熱部材を備えることが望ましい。この断熱部材により、成形用間隙に充填された樹脂の外周部の冷却速度を遅くすることで、基板全体の冷却速度を均一にすることができる。従って、スタンパ4のパターンの転写性が均一かつ良好になり、さらに、得られた成形品の離型・取り出しによる変形を回避することができる。

【0014】この断熱部材は、例えば、図5に示す部材51のように、内周部から外周部に向けて、中心からの距離に応じて徐々に厚くなる形状にしてもよい。このようにすれば、外周部を十分に厚くしても、基板の冷却時間が過度に長くなるのを回避することができる。このよ

うにする場合、外縁部の厚さは0.2mm以上とすることが望ましく、内縁部の厚さは1.0mm以下とすることが望ましい。また、断熱部材の厚さを均一にしてもよい。この場合も、その厚さを0.2mm～1.0mmにすることが望ましい。厚さが0.2mm以上であれば、樹脂が外周部に達してもまだその温度が熱変形温度以上であるため十分な転写性が確保でき、1.0mm以下であれば、直径120mmの基板の冷却時間が2秒以下に抑えられるため十分な生産性が確保できる。

【0015】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

#### <実施例1>

##### (1) 成形型

まず、本実施例の成形型について説明する。本実施例の成形型の可動型41のスタンパ4周辺部を、図1に示す。本実施例の可動型41は、この図1に示すように、スタンパ外周ホルダ8の外周側面成形面46が断熱層13により覆われている。成形型のこれ以外の構成は、図4に示した成形型と同様である。

【0016】この断熱層13は、イットリア安定化ジルコニア（ $\text{ZrO}_2$ ：92モル％、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ：82モル％）からなり、幅10mm、膜厚0.3mmの帯状薄膜である。この膜のビッカース硬度は500～600である。なお、本実施例ではこのジルコニア断熱層を溶射法により形成した。すなわち、プラズマ・パウダー・スプレイ法によって、セラミックス粉末を $3000^\circ\text{C}$ 以上に加熱溶融させ、100～300m/秒の速度でスタンパ外周ホルダ8の所定の領域に溶射することにより、断熱層13を形成した。

【0017】また、本実施例の成形型におけるスタンパ4は、外径（直径）140mm、内径（直径20mm）、厚さ0.3mmの、中央に貫通孔を有する円盤状をしており、ニッケルからなる。また、その成形面44の外径（直径）は120mmである。なお、本実施例では、成形型の断熱層およびスタンパ以外の部分には、ステンレス鋼（熱伝導率： $25\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）を用いた。

##### 【0018】(2) 基板の成形

上述の成形型を $125^\circ\text{C}$ に保持し、その成形用間隙に、溶融させ $350^\circ\text{C}$ に保持したポリカーボネート樹脂（帝人化成（株）「パンライトAD5503」）を充填し、冷却した後、離型して、直径120mm、厚さ10mmの光ディスク基板を作製した。このポリカーボネート樹脂の熱伝導率は $0.188\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、ガラス転移点温度は $147^\circ\text{C}$ である。得られた基板の複屈折分布を図3に「○」として示す。

【0019】本実施例では、基板外周側面での充填直後の溶融樹脂の温度がポリカーボネート樹脂のガラス転移点温度以上となるため、いわゆる急冷状態にはならない。そのため、図3からわかるように、外縁近傍における熱応力の発生が抑制され、半径59.5mm以内の領

域が、記憶領域として利用可能な複屈折分布を有していた。

【0020】なお、本実施例では、スタンプ外周ホルダ8が基板外周側面を形成するための成形面（キャビティ壁面）を備えているが、本発明はこれに限られない。型の構造によっては、基板外周側面の成形面を備える部材として、単純にリング状の外周端形成部品が用いられる場合などがあるが、このような場合も、基板外周側面の成形面を備える部材の外成形面に断熱層を設ければよい。

【0021】＜比較例＞図4に示した従来の成型型40を用いた他は実施例1と同様にして光ディスク基板を作製し、得られた基板の複屈折分布を測定した。結果を図3に「●」として示す。この結果からわかるように、従来の成型型40を用いて形成された基板では、基板外縁から約2mm内側のところまでは、複屈折（レターデーション）の増大のため記録領域として採用できなかった。すなわち、本比較例により得られた半径60mmの基板では、基板中心から半径58mm以内の領域しか記憶領域として使用することができなかった。

【0022】＜実施例2＞スタンプ4と可動コア5aとの間に、イットリア安定化ジルコニア（ $ZrO_2$ ：92モル％、 $Y_2O_3$ ：82モル％）からなる断熱部材51を設けたこと他は、実施例1と同様の成型型を用い、実施例1と同様にして光ディスク基板を作製したところ、実施例1と同様に、記憶領域として、中心から半径59.5mmまでの領域を記憶領域として利用可能な基板が得られた。なお、断熱部材51は、図5に示すようにスタンプ4の裏面（成形面44の反対側の面）全面を覆うように設けられた、外径（直径）140mm、内径（直径20mm）の、中央に貫通孔を有する円盤状部材である。この断熱部材51の内周部の厚さは0.13mmであり、中心からの距離に応じて徐々に厚くなって、外周部では0.6mmに達する。この断熱部材51は、あらかじめセラミック組成物を焼成し、面度0.01mm以下、表面あらさ（Ra）0.3μm以下に研磨して所定の形状に加工して形成され、この部材51の分だけ薄くした可動コア5aに、エポキシ系接着材を用いて貼付されている。

【0023】本実施例によれば、基板外周部の複屈折を低く抑え、記憶領域として利用することのできる範囲を

広く確保することができるという実施例1の効果に加えて、さらに、サブミクロンオーダの情報ビットやレーザ案内溝の精密転写を精度よく行なうことができ、また、基板の反り変形を小さく抑えることができた。

【0024】＜実施例3＞図6に示すように、スタンプ4と可動コア5aとの間に設けられた断熱部材61の厚さを均一にしたこと他は、実施例2と同様にして光ディスク基板を作製したところ、実施例2と同様の良好な基板を得ることができた。なお、本実施例の断熱部材61は、厚さが0.2mmであり、実施例1に比べて0.2mm薄くした可動コア5aの表面に、実施例1と同様の溶射法により成膜し、平面度0.01mm以下、表面あらさ（Ra）0.3μm以下に研磨して形成した。

【0025】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、基板外縁ぎりぎりまで記憶領域として利用可能な、記憶可能な領域の広い光ディスク基板が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の光ディスク基板用成型型の可動型部の部分断面図である。

【図2】 断熱層の厚みと、外周側面成形面における充填樹脂の温度との関係を示すグラフである。

【図3】 実施例1および比較例における光ディスク基板の複屈折分布を示すグラフである。

【図4】 従来の光ディスク基板用成型型の断面図である。

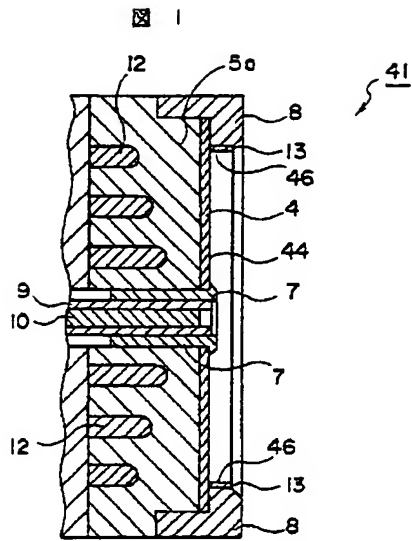
【図5】 実施例2の光ディスク基板用成型型の可動型部の部分断面図である。

【図6】 実施例3の光ディスク基板用成型型の可動型部の部分断面図である。

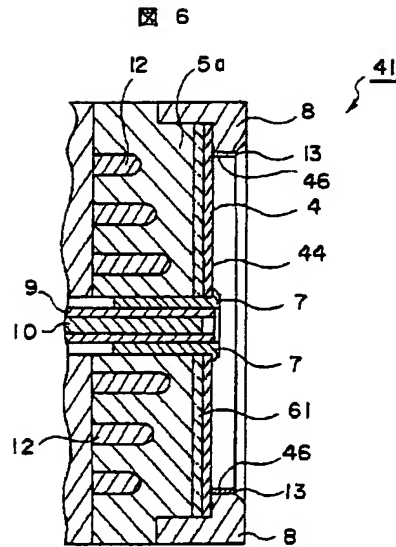
【符号の説明】

4…スタンプ、5a…可動型コア、5b…固定型コア、6…光ディスク基板、7…スタンプ内周ホルダ、8…スタンプ外周ホルダ、9…中心穴形成ポンチ、10…エジェクタ、11…情報ビットまたはレーザ光案内溝を形成するための凸部、12…冷却回路、13…断熱層、40…従来の成型型、41…可動型、42…固定型、43…スタンプの成形面を示す拡大領域、43a…拡大図、44…基板表面の成形面、45…基板裏面の成形面、46…基板外周側面の成形面、47…樹脂導入用ゲート、51、61…スタンプ裏面の断熱部材。

【図1】

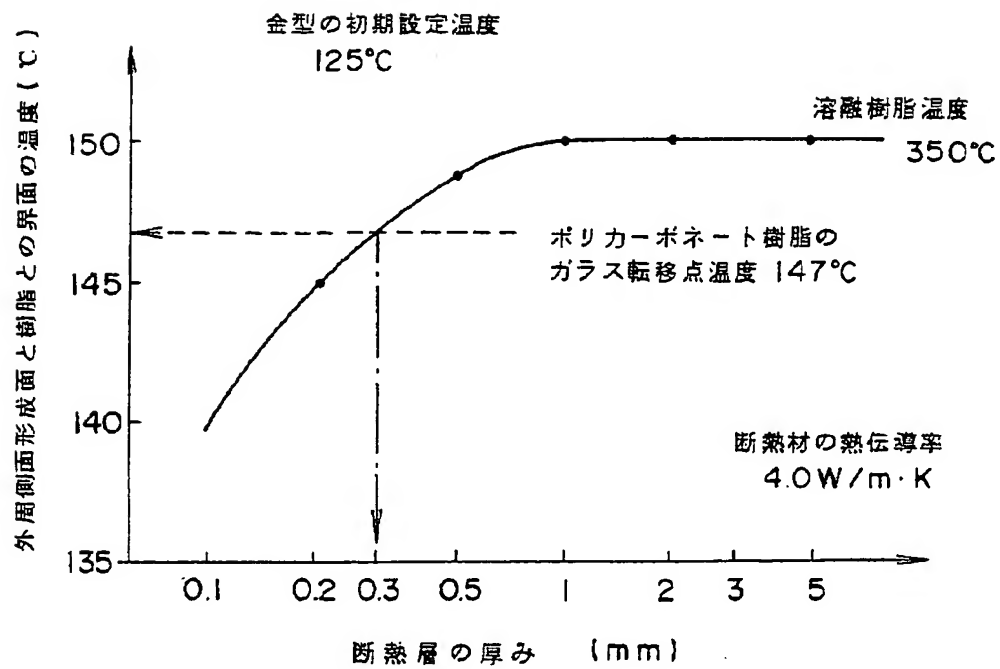


【図6】



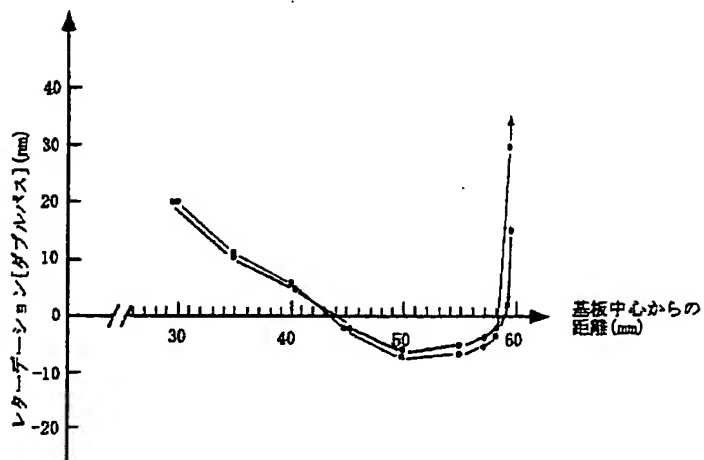
【図2】

図 2 充填樹脂の金型キャビティ壁面における温度



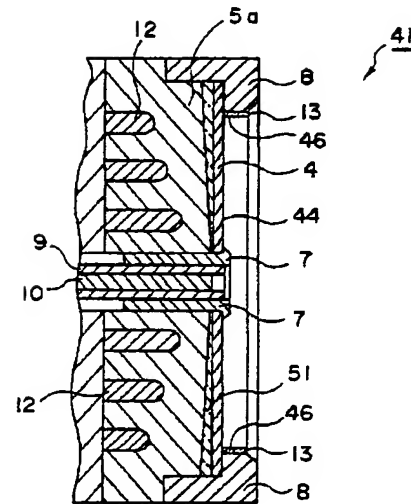
【図3】

基板の複屈折（レターデーション）分布（図3）



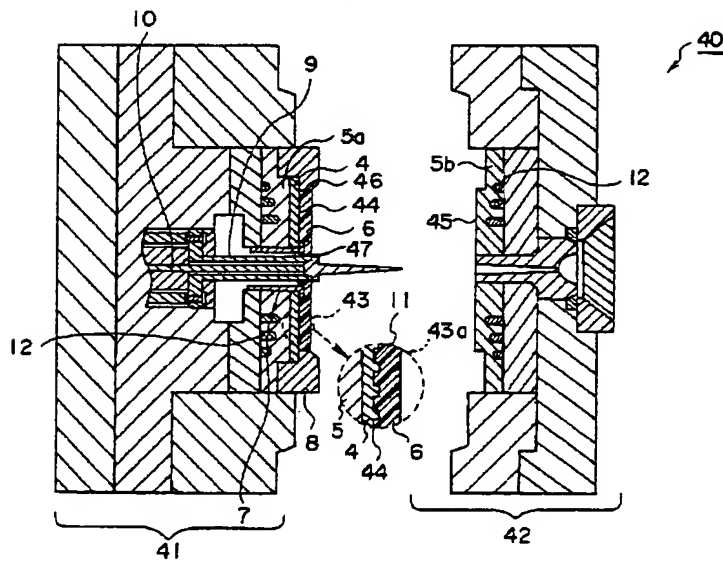
【図5】

図 5



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 重久

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内